

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2824378号

(45) 発行日 平成10年(1998)11月11日

(24) 登録日 平成10年(1998) 9 月 4 日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I	
H 0 5 K 13/00		H 0 5 K 13/00	Y
B 2 3 P 21/00	3 0 5	B 2 3 P 21/00	3 0 5 B
H 0 5 K 13/04		H 0 5 K 13/04	A
			M
13/08		13/08	Q

請求項の数 2 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願平5-100299	(73) 特許権者	000237271 富士機械製造株式会社 愛知県知立市山町茶碓山19番地
(22) 出願日	平成 5 年(1993) 4 月 2 日	(72) 発明者	河田 東輔 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機 械製造株式会社内
(65) 公開番号	特開平6-291490	(74) 代理人	弁理士 神戸 典和 (外 2 名)
(43) 公開日	平成 6 年(1994) 10 月 18 日		
審査請求日	平成 8 年(1996) 8 月 21 日	審査官	川端 修
		(56) 参考文献	特開 平 4 -107986 (J P, A) 特開 平 4 -83397 (J P, A)
		(58) 調査した分野(Int.Cl. <sup>8</sup> , D B 名)	H05K 13/00 H05K 13/04 H05K 13/08

(54) 【発明の名称】 電子部品装着装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子部品を供給する部品供給装置と前記電子部品が装着される装着対象材を位置決め支持する装着対象材位置決め支持装置とにわたる長さを有する第一移動部材と、その第一移動部材を前記部品供給装置と前記装着対象材位置決め支持装置とが並ぶ方向と一平面内において交差する第一移動方向に移動させる第一駆動装置とを有する第一移動装置と、前記第一移動部材上に設けられた第二移動部材と、その第二移動部材を前記部品供給装置と前記装着対象材位置決め支持装置とが並ぶ方向と平行な第二移動方向に移動させる第二駆動装置とを有する第二移動装置と、前記第二移動部材上に設けられ、前記電子部品を保持する部品保持ヘッドと、その部品保持ヘッドにより保持された電子部品を撮像す

る撮像システムと、

前記第一駆動装置および第二駆動装置を制御し、前記部品保持ヘッドを部品供給位置から部品装着位置へ移動させる制御手段とを含む電子部品装着装置において、前記第一移動部材の前記部品供給装置と前記装着対象材との間に位置する部分に前記撮像システムの撮像装置とその撮像装置へ像形成光を反射する反射装置とのうち少なくとも一方を固定したことを特徴とする電子部品装着装置。

【請求項 2】 前記撮像システムの反射装置が前記第一移動部材に固定され、撮像装置が前記第二移動部材上に設けられている請求項 1 に記載の電子部品装着装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電子部品装着装置に関す

るものであり、特に、部品保持ヘッドに保持された電子部品の像の取得に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電子部品装着装置は、抵抗、コンデンサ等のチップ型電子部品、フラットパッケージ型電子部品、コネクタ等、リード線を有し、あるいは有さない種々の電子部品をプリント基板等の装着対象材に装着する装置である。電子部品装着装置には、電子部品を保持する部品保持ヘッドが一平面内の任意の位置へ移動させられて電子部品を部品供給装置から取り出すとともに装着対象材に装着する装置がある。

【0003】この種の電子部品装着装置は、一般に、

(a) 電子部品を供給する部品供給装置と電子部品が装着される装着対象材を位置決め支持する装着対象材位置決め支持装置とにわたる長さを有する第一移動部材と、その第一移動部材を前記部品供給装置と前記装着対象材位置決め支持装置とが並ぶ方向と一平面内において交差する第一移動方向に移動させる第一駆動装置とを有する第一移動装置と、(b) 第一移動部材上に設けられた第二移動部材と、その第二移動部材を部品供給装置と装着対象材位置決め支持装置とが並ぶ方向と平行な第二移動方向に移動させる第二駆動装置とを有する第二移動装置と、(c) 第二移動部材上に設けられ、電子部品を保持する部品保持ヘッドと、(d) 第一駆動装置および第二駆動装置を制御し、部品保持ヘッドを部品供給位置から部品装着位置へ移動させる制御手段とを含むように構成される。

【0004】また、電子部品装着装置においては撮像システムを設け、部品保持ヘッドにより保持された電子部品を撮像することが行われている。電子部品を撮像することにより、例えば部品保持ヘッドによる電子部品の保持姿勢誤差を算出することができ、電子部品を装着対象材に装着する際に保持姿勢誤差を修正し、正規の姿勢で装着することができるのである。

【0005】特開平4-107988号公報に記載の電子部品装着装置はその一例である。この電子部品装着装置においては、パーツフィーダと基板コンベアとが並ぶ方向であるY軸方向に移動するYテーブルに、プリント基板の搬送方向(Y軸方向に直角な方向)に平行なX軸方向に移動するXテーブルが設けられ、Xテーブルに部品保持ヘッドおよびテレビカメラが設けられている。また、電子部品供給装置とプリント基板との間にミラーが設けられ、Xテーブルを移動させる装置とは別の移動装置によってX軸方向に移動させられるようになっている。

【0006】部品保持ヘッドは部品供給装置へ移動させられて電子部品を取り出した後、プリント基板の電子部品装着位置へ一直線に最短距離で移動させられるのであるが、その際、ミラーは電子部品の移動経路下方へ移動させられ、その位置で停止させられて部品保持ヘッドに

より保持された電子部品の投影像を形成する光をテレビカメラへ反射する。テレビカメラは部品保持ヘッドと共にXテーブルに設けられていて電子部品と一体的に移動するため、電子部品がミラー上を通過するとき、電子部品が移動していてもミラーが反射する像形成光がテレビカメラについてくることとなり、テレビカメラは電子部品を静止状態と同様に撮像することができる。

【0007】このように撮像のために電子部品の移動を停止させる必要がなく、また、ミラーが移動させられて電子部品の移動経路下方に位置させられるため、ミラーやテレビカメラを位置固定に設ける場合のように、電子部品を部品供給位置から部品装着位置へ移動させる途中にミラーやテレビカメラが設けられた撮像位置へ移動させる必要がなく、電子部品を撮像しながら部品供給位置から部品装着位置へ最短距離で移動させることができ、電子部品をプリント基板に正規の姿勢で迅速に装着することができる。

【0008】また、特開平4-322923号公報の従来技術の項には、部品保持ヘッドおよびテレビカメラを部品搭載ヘッドに設けるとともに、部品供給位置から部品装着位置への移動途中あるいは移動後の電子部品を基板に搭載する直前にミラーを設け、電子部品の像を反射させてテレビカメラで検出することが記載されている。

【0009】ミラーが具体的にどのように配設されるのかは記載されていないが、部品供給装置と装着対象材との間であって、部品保持ヘッドが移動する全経路の下方の位置に、全経路と交差するに十分な長さのミラーを固定して設け、部品保持ヘッドが部品供給位置から部品装着位置へ如何なる経路で移動しても必ずミラー上を通るようにすれば、上記特開平4-107988号公報に記載の電子部品装着装置と同様に、電子部品の移動を止めなくても静止状態と同様にテレビカメラによって撮像することが可能であるとともに、最短距離で移動させることができると考えられる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平4-107988号公報に記載の電子部品装着装置においては、部品保持ヘッドを移動させる装置とは別にミラーを移動させるための移動装置が必要であり、装置コストが高くなる問題があった。また、前述のように、部品供給位置と部品装着位置との間にミラーを固定して設ける場合には、部品保持ヘッドの全移動経路と交差するに足る長さのミラーを設けることが必要となり、装置コストが高くなるとともに、ミラーの清掃が大変になる問題が生ずる。撮像を精度良く行うためには、ミラーの平面度を精度良く出すことが必要であるとともに、ミラーの面と部品保持ヘッドが移動するX-Y平面との平行度を精度良く出すことが必要であるが、大形のミラーについてそれら平面度および平行度を精度良く出すことは容易ではなく、装置コストが高くなるのである。また、ミラ

一に汚れが生じ、あるいはミラー上に異物が乗ると撮像結果に誤情報が含まれることになるため、ミラーを清掃することが必要であるが、大きいミラーを清掃することには大変なのである。上記の事情に鑑み、請求項1および2の発明は、これらの問題点を一挙に解決し、電子部品を撮像しながら迅速に装着することができ、安価な電子部品装着装置を提供することを課題として為されたものである。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、上記の課題を解決するために、前記(a)第一移動装置、

(b)第二移動装置、(c)部品保持ヘッド、(d)制御手段および部品保持ヘッドにより保持された電子部品を撮像する撮像システムを含む電子部品装着装置において、第一移動部材の部品供給装置と装着対象材との間に位置する部分に撮像システムの撮像装置とその撮像装置へ像形成光を反射する反射装置とのうち少なくとも一方を固定したことを要旨とするものである。請求項1の発明には、種々の態様が存在する。例えば、撮像システムが撮像装置のみを有し、反射装置を有さない態様があり、その場合には、撮像装置が第一移動部材に固定される。撮像システムが撮像装置および反射装置を1個ずつ有する態様もある。反射装置が第一移動部材に固定され、撮像装置が第二移動部材上に設けられたり、反射装置および撮像装置の両方が第一移動部材に固定されたりするのである。さらに、撮像システムが2個の撮像装置および1個の反射装置を有する態様もある。例えば、反射装置が第一移動部材に固定され、反射装置により反射された像形成光により電子部品を撮像する撮像装置が第二移動部材に設けられ、電子部品を直接撮像する撮像装置が第一移動部材に固定されるのである。請求項2の発明においては、撮像システムの反射装置が第一移動部材に固定され、撮像装置が第二移動部材上に設けられる。

#### 【0012】

【作用】請求項1の発明に係る電子部品装着装置において部品保持ヘッドは、部品供給位置において電子部品供給装置から電子部品を取り出した後、部品装着位置へ移動するのであるが、部品供給位置および部品装着位置がそれぞれ部品供給装置および装着対象材のいずれにあっても、部品供給位置から部品装着位置に至るためには必ず、第一移動部材上を部品供給装置と装着対象材とが並ぶ第二方向へ移動し、第一移動部材の部品供給装置と装着対象材との間に位置する部分を通過する。電子部品は部品供給位置から部品装着位置へ如何なる経路で移動させられても、第一移動部材に設けられた撮像システムの撮像装置あるいは反射装置を必ず通るのであり、その事情は、部品保持ヘッドが部品供給位置から部品装着位置へ必ず直線的に移動させられる場合にも変わらない。撮像のために撮像位置へ迂回することなく、撮像システムによって撮像されながら部品供給位置から部品装着位置

へ、第一移動装置および第二移動装置によって実現可能な最も短い距離で移動することができるのである。

【0013】撮像システムが撮像装置のみを有し、その撮像装置が第一移動部材に固定されている場合には、撮像装置は電子部品が通過するとき移動している電子部品を撮像することとなる。したがって、撮像装置としては、例えば、多数の撮像素子が第一移動方向に一直線状に並び、電子部品が1ピッチ分ずつ移動する毎に1ライン分の像データを形成し、像のライン状の読取りと電子部品の移動とによって電子部品の二次元像を得るラインセンサ、あるいはシャッタ速度が速く、移動している電子部品を静止状態と同様に撮像することができるカメラ等、電子部品が移動していても撮像できる装置が使用される。

【0014】また、撮像システムが1個ずつの撮像装置および反射装置を有し、反射装置が第一移動部材に固定され、撮像装置が第二移動部材上に設けられている場合には、電子部品が通過するとき、反射装置は電子部品の像形成光を撮像装置へ反射する。この場合、撮像装置が部品保持ヘッドと共に第二移動部材上に設けられ、一体的に移動するため、撮像装置と電子部品との相対位置は変わらず、撮像装置はあたかも電子部品が静止しているかのような状態で撮像することができる。この態様が請求項2の発明に係る電子部品装着装置である。

【0015】さらに、1個ずつの撮像装置および反射装置のいずれもが第一移動部材に固定されている場合には、撮像装置は反射装置からの像形成光に基づいて電子部品を撮像する。この場合、撮像装置と電子部品とは相対移動するため、撮像装置にはラインセンサやシャッタ速度の速いカメラ等、電子部品の移動を止めなくても撮像し得る装置が使用される。

【0016】さらにまた、撮像システムが2個の撮像装置および1個の反射装置を有し、一方の撮像装置および反射装置が第一移動部材に固定され、他方の撮像装置が第二移動部材上に設けられる場合には、一方の撮像装置は移動する電子部品を撮像し、他方の撮像装置は反射装置により反射された像形成光に基づいて電子部品を撮像する。そのため、第一移動部材に固定される撮像装置としては、ラインセンサやシャッタ速度の速いカメラ等が使用される。

#### 【0017】

【発明の効果】このように請求項1の発明によれば、電子部品を部品供給位置から部品装着位置へ第一移動装置および第二移動装置によって実現可能な最短距離で移動させる間に、その移動を止めることなく、撮像システムによって電子部品を撮像することができ、しかも、そのためにもともと電子部品の移動のために必要な第一移動部材に撮像システムの撮像装置と反射装置との少なくとも一方を固定すればよいため、撮像システムを電子部品の移動経路中に位置させるための専用の移動装置等が不

要であり、電子部品を迅速に装着することができ、かつ、安価な電子部品装着装置を得ることができる。

【0018】また、撮像システムを反射装置を有するものとする場合でも、部品供給位置と装着対象材との間の部品保持ヘッドが移動する全経路と交差するに足る長さの反射装置を設ける必要がなく、ミラーが小さくて済み、平面度および平行度を精度良く出すことが容易となって装置コストが安く済むとともにミラーの清掃を容易に行うことができる。

【0019】さらに、撮像システムが撮像装置のみを有する場合には撮像システムのコストを低減することができる、また、第二移動部材には撮像装置も反射装置も設けられないため、第二移動部材が軽く、慣性が小さいため移動速度を高くすることができ、装着速度を向上させることができる。撮像装置が固定される第一移動部材の慣性は大きくなるが、これは撮像装置が第二移動部材に固定される場合でも同じであって、第二移動部材のみでも慣性を小さくできればそれだけ有利なのである。例えば、第二移動方向の移動距離が第一移動方向の移動距離より大きい場合には、第二移動部材の慣性を小さくできて移動速度を大きくすることができれば実益があるのである。撮像装置が第一移動部材に設けられ、第一移動方向のみに移動するのみであるため、第一移動方向および第二移動方向の両方に移動する場合に比較して配線が容易である効果も得られる。

【0020】また、撮像システムが1個ずつの撮像装置および反射装置を有するものであって、両者が第一移動部材に固定される場合には、反射装置の像形成光の反射方向を変えることにより撮像装置の設置位置を変えることができ、設置スペースがある個所に設ければよいなど、設計の自由度が高い利点がある。

【0021】さらに、撮像システムが2個の撮像装置および1個の反射装置を有する場合、2個の撮像装置を使い分けることにより、例えば、電子部品の投影像と表面像の両方を得ることができ、また、撮像倍率を異なる大きさとし、電子部品の大きさ等によって使い分けることができる。

【0022】請求項2の発明によれば、請求項1の発明の効果に加えて、撮像装置は電子部品と一体的に移動し、あたかも電子部品が静止しているかのような状態で撮像することができるため、撮像装置としてシャッタ速度が比較的遅いカメラ等、撮像性能がそれほど高くない撮像装置を採用することが可能であり、電子部品装着装置を更に安価に構成することができる。

【0023】

【実施例】以下、請求項1および請求項2の発明に共通の実施例として、電子部品をプリント基板に装着する装置を図面に基づいて詳細に説明する。

【0024】図6において10はベースである。ベース10上には複数本のコラム12が立設されており、コラ

ム12上に固定の固定台14に操作盤16等が設けられている。ベース10上にはまた、図8に示すように、装着対象材としてのプリント基板20をX軸方向（図6および図8において左右方向）に搬送する基板コンベア22が設けられている。プリント基板20は基板コンベア22により搬送され、プリント基板20は図示しない位置決め支持装置により予め定められた位置に位置決めされ、支持される。

【0025】ベース10の水平面内においてX軸方向と直交するY軸方向の両側にはそれぞれ、カートリッジ型電子部品供給装置26およびトレイ型電子部品供給装置28が設けられている。カートリッジ型電子部品装着装置26においては、多数の部品供給カートリッジ30がX軸方向に並べて設置される。各部品供給カートリッジ30にはテーピング電子部品がセットされる。テーピング電子部品は、キャリヤテープに等間隔に形成された部品収容凹部の各々に電子部品が収容され、それら部品収容凹部の開口がキャリヤテープに貼り付けられたカバーフィルムによって塞がれることにより、キャリヤテープ送り時における電子部品の部品収容凹部からの飛び出しが防止されたものである。このキャリヤテープがY軸方向に所定ピッチずつ送られ、カバーフィルムが剥がされるとともに、電子部品が図中黒丸印で示す部品供給位置へ送られる。その他の構成は本出願人に係る特願平4-185966号に記載の部品供給カートリッジと同じであり、詳細な説明は省略する。

【0026】また、トレイ型電子部品供給装置28は、電子部品を部品トレイ34（図2参照）に収容して供給する。電子部品は部品トレイ34に設けられた多数の部品収容凹部36（図5参照）に1個ずつ収容されており、部品収容凹部36には、重量軽減のために貫通穴37が設けられている。部品トレイ34は、図7に示すように上下方向に配設された多数の部品トレイ収容箱38内にそれぞれ複数枚ずつ積み重ねられている。これら部品トレイ収容箱38はそれぞれ図示しない支持部材により支持され、コラム40内に設けられた昇降装置により順次部品供給位置へ上昇させられるのであるが、部品供給位置の上方には後述する部品保持ユニットが電子部品を取り出すためのスペースを確保することが必要である。

【0027】そのため、電子部品を供給し終わった部品トレイ収容箱38は、次の部品トレイ収容箱38が部品供給位置へ上昇させられると同時に、上記スペース分上昇させられ、上方の退避領域へ退避させられる。このトレイ型電子部品供給装置28は、部品トレイ34が電子部品を供給し終わっても部品トレイ収容箱38は部品トレイ1枚分ずつ上昇させられず、部品トレイ34が排出されるにつれて部品供給位置が部品トレイ34の1枚分ずつ下がることを除いて、特公平2-57719号公報に記載の電子部品供給装置と同じであり、説明は省略する。なお、部品トレイ収容箱38は、図8に二点鎖線

で示すようにX軸方向に引き出して作業者が内部の点検等を行うことができるようにされている。

【0028】これらカートリッジ型電子部品供給装置26およびトレイ型電子部品供給装置28により供給される電子部品44(図1参照)は、ベース10上に設けられた電子部品装着装置46によってプリント基板20に装着される。ベース10上の基板コンベア22のY軸方向における両側にはそれぞれ、図7に示すようにX軸方向に延びるガイドレール48が設けられ、第一移動部材としてのX軸スライド50がガイドブロック52において移動可能に嵌合されている。

【0029】X軸スライド50は、図8に示すように、カートリッジ型電子部品供給装置26から基板コンベア22を越えてトレイ型電子部品供給装置28にわたる長さを有し、2個のナット54(図1には1個のみ示されている)がそれぞれボールねじ56に螺合され、それらボールねじ56がそれぞれX軸サーボモータ58によって同期して回転させられることにより、X軸方向に移動させられる。X軸方向が第一移動方向であり、ナット54、ボールねじ56およびX軸サーボモータ58が第一駆動装置を構成し、X軸スライド50と共に第一移動装置を構成しているのである。

【0030】X軸スライド50上には、第二移動部材としてのY軸スライド60が第二移動方向であるY軸方向に移動可能に設けられている。X軸スライド50の垂直な側面62には、図7に示すように、Y軸方向に延びるボールねじ64が取り付けられるとともに、Y軸スライド60がナット66(図1参照)において螺合されており、ボールねじ64が図8に示すY軸サーボモータ68によりギヤ70、72を介して回転させられることにより、Y軸スライド60は一对のガイドレール74に案内されてY軸方向に移動させられる。ボールねじ64、ナット66およびY軸サーボモータ68等が第二駆動装置を構成し、Y軸スライド60と共に第二移動装置を構成しているのである。

【0031】Y軸スライド60の垂直な側面78には、図1および図2に示すように、部品保持ユニット80が昇降可能かつ回転可能に取り付けられるとともに、部品保持ユニット80を昇降させる昇降装置82、部品保持ユニット80により保持された電子部品44を中心線まわりに回転させる回転装置84、プリント基板20に設けられた基準マークを撮像するCCDカメラ86(図8参照)および電子部品44を撮像する撮像装置としてのCCDカメラ88が設けられている。

【0032】部品保持ユニット80は、電子部品44を吸着する部品保持ヘッドとしての部品吸着ヘッド90と、その部品吸着ヘッド90を保持するホルダ92とを有する。ホルダ92は前記第一移動装置および第二移動装置によって移動させられるのであり、これら第一移動装置および第二移動装置がホルダ移動装置を構成してい

る。なお、電子部品44には小、大、特大のものがあり、部品吸着ヘッド90は大きい電子部品44を吸着するものであるため、以下、部品吸着ヘッド90を大部品吸着ヘッド90と称することとする。

【0033】ホルダ92は図2に示すようにスプライン軸94を有し、スリーブ96のスプライン孔98に嵌合されている。スリーブ96は、Y軸スライド60の側面78に突設されたアーム100に回転可能かつ軸方向に移動不能に保持されており、スリーブ96のアーム100から突出した下端部にはバックラッシュ除去のために一对のギヤ102、104が設けられ、回転装置84の回転駆動モータ106により回転させられるギヤ108に噛み合わされている。それによりスプライン軸94は、ギヤ102、104、108およびスリーブ96を介して回転駆動モータ106により自身の軸心まわりに精度良く回転させられ、大部品吸着ヘッド90により保持された電子部品44が回転させられる。回転駆動モータ106もサーボモータである。

【0034】なお、電子部品44を撮像するCCDカメラ88は、図1に示すように、アーム100の突出端部であって、Y軸方向における位置が部品吸着ユニット80と一致する位置に下向きに設けられている。

【0035】また、スプライン軸94の上端部には金属製の係合部材110が相対回転可能かつ軸方向に相対移動不能に取り付けられるとともに、係合部材110から水平に延び出させられた係合片112はソレノイド114に下方から支持されている。ソレノイド114は、昇降装置82の昇降部材としての昇降スライド120に取り付けられている。大部品吸着ヘッド90は、ソレノイド114および係合部材110を介して昇降部材120により下方から支持されているのである。

【0036】昇降スライド120は、Y軸スライド60の側面78に上下方向に取り付けられたボールねじ122に図示しないナットにおいて螺合されており、ボールねじ122がプーリ124、126、ベルト128を介して昇降用モータ130によって回転させられることにより、昇降スライド120が昇降させられるとともに、ソレノイド114、係合部材110を介して大部品吸着ヘッド90が昇降させられる。大部品吸着ヘッド90は昇降スライド120により下方から支持されているため、昇降スライド120が下降するときには追従して下降し、上昇するときには持ち上げられて上昇するのである。昇降用モータ130はサーボモータであり、昇降用モータ130の回転量はエンコーダ132によって検出されるようになっており、昇降スライド120、延いては大部品吸着ヘッド90の昇降距離がわかる。

【0037】ソレノイド114はコイルが巻かれたヨークを有している。ヨークは電気的に絶縁されて昇降スライド120に取り付けられるとともに、上面が係合部材110の係合片112の下面に接触するようにされてい

る。したがって、コイルに励磁電流が供給され、磁界が形成されれば、係合部材110はヨークに吸着され、昇降スライド120に固定される。ソレノイド114が、部品保持ヘッドである大部品吸着ヘッド90を昇降部材である昇降スライド120に引き付ける引付力を作用させる部品保持ヘッド引付手段を構成しているのである。なお、ソレノイド114が引付力を作用させる時期については後に説明する。

【0038】また、ソレノイド114のヨークと係合部材110とはそれぞれ図示しない電源に接続され、ヨークが係合部材110に接触した状態では両者間が導通し、離間により導通しなくなることにより、係合部材110がソレノイド114に接触しているか否かを検出する接触検出スイッチ134（図9参照）が構成されている。

【0039】前記ホルダ92のスプライン軸94の下端面には、図3に示すように樹脂製のリング136が固定されている。このリング136はスプライン軸94より径が大きい、その下面はスプライン軸94の下端面138より小距離引っ込んでい。リング136の外側には金属製の吸着体140が固定されている。吸着体140の下面142はスプライン軸94の下端面138と同一平面内に位置させられており、これら下端面138および下面142が吸着面144を構成している。

【0040】スプライン軸94内には、図2および図3に示すように軸方向に延びる部品用通路146および負圧供給通路としてのヘッド用通路148が平行に設けられている。部品用通路146の下端部は、図3に示すようにスプライン軸94の軸心と同心とされて下端面138に開口させられ、ヘッド用通路148はリング136の下面149に開口させられている。

【0041】部品用通路146は、図2に示すように、係合部材110と一体に形成されたロータリ継手150、それに接続された配管および配管の途中に設けられた電磁方向切換弁151、152を介して負圧源153、正圧源154および大気に択一的に連通させられる。また、ヘッド用通路148は、係合部材110と一体に形成されたロータリ継手156、それに接続された配管および配管の途中に設けられた電磁方向切換弁158によって負圧源153と大気とに択一的に連通させられる。

【0042】大部品吸着ヘッド90は、図3に示すように、発光体160と拡散板162と部品保持部としての吸着管164とを有する。発光体160は円環状のプリント基板166に多数の発光ダイオード168が取り付けられたものであり、プリント基板166の内周側の部分は樹脂製の支持板172に固定されているが、プリント基板166の外周側の部分は支持板172に固定されず、支持板172に対して接触、離間可能とされている。

【0043】このように支持板172に支持された発光体160は、支持板172と共に拡散板162の中心に突設された突部173に嵌合されて固定されるとともに、拡散板162に形成された円環状の凹部170内に収容されている。なお、発光体160および支持板172は、拡散板162に固定された状態でそれぞれ、発光ダイオード168と凹部170の底面との間に僅かな隙間175が設けられ、支持板172の外周縁部と拡散板162の凹部170を画定する外周壁の上面との間に僅かな隙間177が設けられるようにされている。

【0044】支持板172の上面には、前記スプライン軸84の下端面138より僅かに径の大きい金属製の円板178と、外径が支持板172の直径に等しい金属製の円環状板180とが同心的に固定されている。円板178の上面182および円環状板180の上面184はそれぞれ、支持板172の上面より上方に突出させられるとともに同一平面内に位置させられ、前記吸着面144に密着する閉塞面186を構成している。支持板172にはまた、円環状板180と円板178とが固定された部分にそれぞれ、中心線方向に貫通する複数個ずつの貫通穴が設けられて各々スプリング174、176が収容され、スプリング174、176の一端部は発光体160のプリント基板166の電気回路に接触させられ、他端部は円環状板180および円板178に接触させられている。また、これら拡散板162、支持板172および円板178の中心を貫通して貫通孔188が設けられ、吸着管164が嵌合されている。

【0045】吸着面144と閉塞面186とが接触させられた状態では、吸着管164は部品用通路146に連通させられ、ヘッド用通路148は円板178、円環状板180、支持板172および吸着体140により囲まれて成る空間190に開口させられることとなる。したがって、この状態で部品用通路146に負圧が供給されれば吸着管164は電子部品44を吸着し、ヘッド用通路148に負圧が供給されれば吸着面144に閉塞面186が吸着され、大部品吸着ヘッド90がホルダ92に負圧によって吸着保持されることとなる。

【0046】吸着体140は図示しないリード線によってスイッチを介して電源に接続され、スプライン軸146はアースされている。また、プリント基板166のプラス側回路と円環状板180とはスプリング174によって電氣的に接続され、マイナス側回路と円板178とはスプリング176によって接続されている。したがって、大部品吸着ヘッド90がホルダ92によって吸着された状態では、吸着体140、円環状板180、スプリング174、発光ダイオード168、スプリング176、円板178およびスプライン軸94を含む電気回路に電流が供給され、吸着管164により吸着された電子部品44が照射される。

【0047】なお、発光体160はプリント基板166

の内周側の部分において支持板172に固定され、外周部の部分は支持板172に接触、離間可能とされているため、ホルダ92が部品吸着ノズル90を吸着する際にスプライン軸94の下端面138と円板178および吸着体140の下面142と円環状板180とが同時に接触することができなくても、いずれをも接触させ、導通を確実にすることができる。

【0048】例えば、吸着面144を構成する下端面138が吸着面144を構成する下面142より先に上面182に接触する場合には、支持板172は負圧によって吸引されることにより、プリント基板166から離れてスプライン軸94側に凹に撓み、上面184が下面142に接触させられる。

【0049】また、逆に、下端面138が上面182に接触するより先に下面142が上面184に接触する場合には、支持板172は負圧によって吸引されることにより、スプライン軸94側に凸に撓んで上面182が下端面138に接触させられる。プリント基板166の外周部が支持板172に固定されておらず、支持板172の剛性が低くされており、しかも発光ダイオード168と拡散板162の凹部170の底面との間および支持板172の外周縁部と拡散板162の外周縁部との間にはそれぞれ隙間175、177が設けられているため、支持板172の撓みが許容されるのであり、閉塞面186は確実に吸着面144に接触させられて導通が確保される。

【0050】また、このように支持板172が撓んで吸着されても、プリント基板166のプラス側回路と円環状板180との電氣的接続およびマイナス側回路と円板178との電氣的接続は、スプリング174、176の伸縮によって維持される。さらに、このように閉塞面186が吸着面144に確実に接触させられることにより負圧の漏れが防止され、部品吸着ノズル90はホルダ92により強固に保持される。

【0051】部品吸着ヘッドは、電子部品44の形状、寸法等に応じて異なるものが使用される。例えば、電子部品44の寸法が小さい場合には、吸着管164および発光体160は小さいものでよく、図4に一点鎖線で示すように吸着管164および発光体160がいずれも小径の小部品吸着ヘッド194が用いられる。なお、このように小さい電子部品44は部品供給カートリッジ30によって供給されるのが普通であり、キャリアテープの部品収容凹部は浅いため、吸着管164は短いものとされている。

【0052】また、電子部品44が比較的大きい場合には、図3に示す前記大部品吸着ヘッド90のように、拡散板162の直径がホルダ92の吸着体140と等しく、吸着管164が太く、長い大部品吸着ヘッドが用いられる。大きい電子部品44は部品トレイ34によって供給されることが多く、大きい電子部品用の大部品吸着

ヘッド90の吸着管164は、部品トレイ収容箱38の最下段に収容された部品トレイ34からも電子部品44を取り出し得る長さのものとされている。このサイズの大部品吸着ヘッド90は部品供給カートリッジ30からも電子部品44を取り出すことが可能である。

【0053】さらに、電子部品44が極めて大きい場合には、図4に実線で示すように、発光体160がホルダ92の吸着体140より大径であって、吸着管164が更に太い特大部品吸着ヘッド196が使用される。

【0054】前記トレイ型電子部品供給装置28の部品トレイ34は、例えば、部品トレイ34内に収容された全部の電子部品44が装着されたならば排出することが必要である。そのため、本電子部品装着装置において、ホルダ92に大部品吸着ヘッド90に代えて図5に示すトレイ吸着ヘッド200を保持させ、電子部品装着装置46によって部品トレイ34を排出するようにされている。この場合には、トレイ吸着ヘッド200がトレイ保持ヘッドを構成することとなる。

【0055】トレイ吸着ヘッド200は、円筒状の吸着体202と、空気供給体204とを有する。吸着体202は、円筒部206の長手方向の両端部にそれぞれ半径方向外向きに延び出すフランジ部208、210が形成されたものである。フランジ部208の直径は、ホルダ92の吸着体140の直径と等しく、フランジ部210の直径はフランジ部208より大きく、特大部品吸着ヘッド196の拡散板162の直径に等しくされており、また、円筒部206のフランジ部208に隣接する部分には、複数の貫通穴212が等角度間隔に形成されている。

【0056】さらに、円筒部206の貫通穴212が形成された部分とフランジ部210との間の部分の内周面のうち、貫通穴212に隣接する部分は、フランジ部210側ほど内径が漸減する部分円錐面214とされ、部分円錐面214に続く部分は円筒面216とされ、さらに円筒面216に続く部分はフランジ部210側ほど内径が漸増する部分円錐面218とされている。

【0057】空気供給体204は、フランジ部208と直径が等しい円板部222と、円板部222の中心に突設された突部224とを有し、突部224が円筒部206内に嵌入させられるとともに、円板部222がフランジ部208に着座させられて固定されている。突部224の突出端部226はフランジ部210より僅かに引っ込まれるとともに大径とされ、突出端部226の円板部222側の外周面は、突出端側ほど直径が漸増する部分円錐面228とされ、部分円錐面228に続く円筒面230が形成された後、先端側の外周面は先端ほど径が漸減する部分円錐面232とされている。それにより突出端部226と円筒部206との間の円環状の空間のうち、中心線方向において貫通穴212側の部分とフランジ部210側の部分との間には、狭い円環状通路234



が形成されている。

【0058】突部224には、円板部222に開口する有底の空気通路238が形成されるとともに、突出端部226には、部分円錐面228に開口する複数の噴出口240が前記貫通穴212に向かって斜めに形成されている。また、突出端部226の突出端面にはスポンジ242が取り付けられ、フランジ部210より突出させられている。

【0059】このように構成されたトレイ吸着ヘッド200および前記特大部品吸着ヘッド196は使用回数が少なく、前記大部品吸着ヘッド90および小部品吸着ヘッド194は使用回数が多い。そのため、これらヘッドは、非使用時には、図8に示すように、基板コンベア20の上方の基板搬送方向に隔たった2個所にそれぞれ設けられた第一ヘッド支持台250と第二ヘッド支持台252とに分けて支持されるようになっている。

【0060】第一ヘッド支持台250は、大部品吸着ヘッド90および小部品吸着ヘッド194用であり、第二ヘッド支持台252は特大部品吸着ヘッド196およびトレイ吸着ヘッド200用であって、それぞれヘッド支持部としての5個のヘッド嵌合穴254および3個のヘッド嵌合穴256が設けられている。これらヘッド嵌合穴254、256は、寸法の違いを除いて構造は同じであり、ヘッド嵌合穴256を代表的に説明する。

【0061】3個のヘッド嵌合穴256は、図8に示すように第二ヘッド支持台252を上下方向に貫通して千鳥状に形成され、第二ヘッド支持台252のY軸方向の寸法が3個のヘッド嵌合穴256をY軸方向に一直線に並べて形成する場合より小さくコンパクトにされている。各ヘッド嵌合穴256の上面側の直径は、図4に示すように特大部品吸着ヘッド196の拡散板162の直径と等しくされ、下面側の直径はそれより僅かに小さい段付状とされて、上向きの支持座面260が形成されている。また、第二ヘッド支持台252には、図8に示すように、ヘッド嵌合穴256と第二ヘッド支持台252の前面とに開口し、吸着管164が通過するのに十分な幅の切欠262が形成されている。

【0062】なお、トレイ吸着ヘッド200は、図4に示すようにフランジ部210においてヘッド嵌合穴256の支持座面260に着座させられる。そのため、3個のヘッド嵌合穴256のうち前端側のヘッド嵌合穴256がトレイ吸着ヘッド200用とされ、他の特部品吸着ヘッド196用のヘッド嵌合穴256より下方に設けられ、フランジ部208の上面が特大部品吸着ヘッド196の上面と同一平面内に位置するようにされている。それによりホルダ92は、トレイ吸着ヘッド200を特大部品吸着ヘッド196の吸着時と同じ昇降距離で保持、解放することができる。

【0063】前記X軸スライド50には、図1および図8に示すように2個の反射装置としてのプリズム270

が固定され、前記CCDカメラ88と共に撮像システムを構成している。これらプリズム270は、X軸スライド50の下部のY軸方向においてちょうどX軸スライド50を移動させるボールねじ56に対応する位置であって、カートリッジ型電子部品供給装置26とプリント基板20との間およびトレイ型電子部品供給装置28とプリント基板20との間の位置に設けられている。

【0064】これらプリズム270の構成は同じである。プリズム270のケーシング272は、図1に示すようにX軸スライド50に固定されており、プリズム270は、大部品吸着ヘッド90のY軸方向の移動経路の真下において、大部品吸着ヘッド90の中心線を含む垂直面に対して約45度傾斜させられ、そのX軸スライド50から遠い側の端部が下方に位置する反射面274と、CCDカメラ88のY軸方向の移動経路の真下の位置に、反射面274と垂直面に対して対称に位置する反射面276とを有する。反射面274の外面にはハーフミラー処理が施され、大部品吸着ヘッド90側から照射される光の大半を反射する一方、下方から照射された光を透過させるようになっている。

【0065】また、ケーシング272のX軸スライド50側とは反対の外側面にはシャッタ280が固定されている。シャッタ280はY軸方向の寸法が反射面274、276と同じであり、ケーシング272から上方へ突出させられるとともに、突出端部はX軸スライド50側に水平に曲げられ、反射面276とCCDカメラ88との間に突出する遮蔽部282とされている。また、遮蔽部282のY軸方向の中央部には切欠284が設けられている。したがって、Y軸スライド60が移動するとき、CCDカメラ88は遮蔽部282上を移動し、切欠284を通過するときに反射面276からの反射光が得られるのであり、切欠284のX軸方向の寸法は、反射面276からの反射される像形成光を通過させるのに十分な大きさとされ、切欠284のY軸方向の寸法は、CCDカメラ88のY軸方向の移動速度 $v$ に露光時間 $t$ を掛けた長さ $v \cdot t$ とされている。

【0066】図10に示すように、CCDカメラ88の撮像素子により構成される撮像面には、反射面276からの反射光がレンズにより反転されて入光し、CCDカメラ88の視野範囲は実線で示す範囲である。CCDカメラ88が図に矢印で示すY軸方向に移動するとき、撮像面には視野範囲内のそれぞれに対応する位置からの光が入光する。撮像面の移動方向において上流側の端を例に取れば、CCDカメラ88が図に実線で示す位置から一点鎖線で示す位置へ移動するまでの間、視野範囲の移動方向において下流側の端からの反射光が切欠284を通過して入光し、撮像素子を露光する。したがって、切欠284のY軸方向の長さをCCDカメラ88の露光時間 $t$ に移動速度 $v$ を掛けた長さとしておけば、撮像素子が撮像に必要な時間だけ露光されて電子部品44を撮像する



ことができるのである。

【0067】また、反射面274、276のY軸方向の長さは、CCDカメラ88の撮像面に反射面276からの反射光が反転して入光するため、二点鎖線で示すように撮像面の移動方向において下流側の端への光の入射が開始する位置から、一点鎖線で示すように撮像面の移動方向において上流側の端への光の入射が終了する位置までの長さが最低必要であり、それよりもやや長くされる。この反射面274、276のY軸方向の長さは、切欠284のY軸方向の長さによって変わり、CCDカメラ88の視野範囲より狭いこともあるが、本実施例では視野範囲より広がっている。

【0068】X軸スライド50には更に、図1に示すように、プリズム270の反射面274の下側と上側とにそれぞれ、フロントライト290、292が図示しない取付部材によって取り付けられている。反射面274の下側のフロントライト290は、プリント基板294に多数の発光ダイオード296が固定されて成り、水平に配設されている。また、反射面274の上側のフロントライト292は、内周面および外周面がテーパ面を成すプリント基板298の内周面に多数の発光ダイオード300が固定されて成り、部品保持ユニット80がプリズム270のY軸方向中央位置にあるとき部品保持ユニットと同心となる位置に大径側を上にして設けられている。これらフロントライト290、292は電子部品44に下方から光を照射し、電子部品44の表面像を取得するときに使用される。

【0069】本電子部品装着装置は、図9に示す制御手段としての制御装置310によって制御される。制御装置310は、CPU312、ROM314、RAM316およびそれらを接続するバス318を有するコンピュータを主体とするものである。バス318には画像入力インタフェース322が接続され、前記CCDカメラ86、88が接続されている。バス318にはまた、サーボインタフェース324が接続され、エンコーダ132、X軸サーボモータ58、Y軸サーボモータ68、回転駆動モータ106、昇降用モータ130が接続されている。バス318にはまたデジタル入力インタフェース326が接続され、接触検出スイッチ134が接続されている。バス318にはさらに、デジタル出力インタフェース328が接続され、基板コンベア22、電磁方向切換弁151、152、158が接続されている。

【0070】次に作動を説明する。プリント基板20に電子部品を装着する場合には、部品保持ユニット80は、X軸スライド50およびY軸スライド60の移動によりカートリッジ型電子部品供給装置26あるいはトレイ型電子部品供給装置28の部品供給位置へ移動して電子部品44を保持する。ここでは大部品吸着ヘッド90がホルダ92により保持され、カートリッジ型電子部品供給装置26により供給される大きい電子部品44を装

着するものとする。

【0071】部品保持ユニット80は装着すべき電子部品44の種類を指定するデータに従って所定の電子部品44を供給する部品供給カートリッジ30の部品供給位置上へ移動する。移動後、昇降装置82により下降させられるのであるが、この下降速度は、図11のグラフに示すように、一定距離加速された後、一定高速度とされ、減速された後、吸着管164が電子部品44に接触する直前に一定低速度とされて吸着管164が電子部品44に衝撃少なく接触するようにされる。ソレノイド114は加速時に励磁され、係合部材110がヨークに吸着されて一体的に下降させられ、下降加速度が重力加速度より大きくても、慣性により部品保持ユニット80が昇降スライド120から離れることがないようにされる。

【0072】また、ソレノイド114は加速時以外には消磁される。したがって、吸着管164が電子部品44に接触するときにはソレノイド114は係合部材110を吸着しておらず、昇降スライド120の下降距離は、下降開始前の吸着管164と電子部品44との間の距離より長くされ、吸着管164が確実に電子部品44に接触するようにされているが、吸着管164が電子部品44に接触した後、ソレノイド114が係合部材110から離れ、昇降スライド120は余分な距離だけ下降することができる。このようにソレノイド114が係合部材110から離間し、吸着管164が電子部品44に接触したことは接触検出スイッチ134により検出される。

【0073】また、ソレノイド114が係合部材110から離れるため、電子部品44には部品保持ユニット80の重さのみが加えられる。このように昇降スライド120に部品保持ユニット80をソレノイド114によって下方から支持させ、ソレノイド114の励磁により係合部材110を吸着して部品保持ユニット80が昇降スライド120から離れないようにすれば、昇降スライド120にソレノイド114に代えて支持部材を設けて係合部材110を下方から支持させ、支持部材にロッドを突設して係合片112の上方へ突出させるとともに、その突出端部と係合片112との間にスプリングを配設して係合片112を支持部材に押し付け、下降時に係合部材110が昇降スライド120から離れないようにする場合に比較して電子部品44に加えられる負荷が小さくて済む。

【0074】スプリングを用いて下降時に部品保持ユニット80が昇降スライド120から離れないようにするためには、スプリングのセット荷重Fを(1)式が成立する大きさに設定することが必要である。

$$(\alpha - g)m \leq F \cdots (1)$$

ただし、

$\alpha$  : 昇降スライド120の最大下降加速度

$g$  : 重力加速度

m：部品保持ユニット80の質量

【0075】そして、大部品保持ヘッド90の吸着管164が電子部品44に接触した後、更に昇降スライド120が下降するためにはスプリングのセット荷重Fに打ち勝ってスプリングを圧縮することが必要であり、電子部品44には部品保持ユニット80の重量とスプリングのセット荷重とが加えられる。それに対し、係合部材110をソレノイド114により吸着し、部品吸着ヘッド90が電子部品44に接触するときには解放して昇降スライド120が部品保持ヘッド80から離れるようにすれば、電子部品44には部品保持ユニット80の重量m gのみが加えられることとなり、負荷が小さくて済むのである。

【0076】また、部品保持ユニット80が下降させられる際、下降速度が次のように制御される。電子部品44の寸法および部品供給カートリッジ30のキャリヤテープに形成された部品収容凹部の底面の位置にばらつきがあっても、部品保持ユニット80が一定低速度で下降させられる距離が0.3mmになるようにされるのである。電子部品44の寸法や部品収容凹部の底面の位置にばらつきがあり、吸着管164の下端面と電子部品44の上面の実際の距離が、それらばらつきがない場合より短ければ、十分減速されない状態で部品保持ヘッド80が電子部品44に接触して大きな衝撃が生じ、また、実際の距離がばらつきがない場合より長ければ一定低速度での下降時間が長くなって、部品吸着に長時間を要することになる。そのため衝撃が大きくなることも下降時間が長くなることもない速度制御が行われるのである。

【0077】まず、電子部品44の吸着開始時に、吸着管164が電子部品44に接触する直前に一定低速度で下降させられる距離がほぼ2mmとなるように初期設定が行われる。加速距離および減速距離は一定とし、加速後に下降速度を一定高速度とする距離 $L_1$ を調節して一定低速度下降距離が2mmになるようにされるのである。そして、部品保持ユニット80を下降させ、減速から一定低速度への速度切換え時期、接触検出スイッチ134により検出される吸着管164の電子部品44への接触時期および各時期におけるエンコード132の検出値から、図11に示すように、一定低速度で下降した実際の距離 $L_R$ が算出され、この距離 $L_R$ と0.3mmとの差が、一定高速度で下降する距離 $L_1$ に加えられる。これによって、距離 $L_R$ が0.3mmより長い場合には距離 $L_1$ が長くなり、距離 $L_R$ が0.3mmより短い場合には距離 $L_1$ が短くなることにより、吸着管164が電子部品44に接触する直前に一定低速度で下降する距離が0.3mmになる。

【0078】このように一定低速度での下降距離を0.3mmとするための距離 $L_1$ の補正は、部品供給カートリッジ30毎に行われる。この際、電子部品44の寸法や部品収容凹部の寸法の違いにより電子部品44の上面の

高さが異なる場合には、初期設定時に距離 $L_1$ は、電子部品44の上面の高さに応じた距離に設定される。電子部品44の上面と吸着管164の下端面との距離は予めわかっており、距離 $L_1$ を電子部品44の高さに応じた距離に設定できるのである。

【0079】そして、部品供給カートリッジ30の種類と対応付けて距離 $L_1$ がRAM316に記憶され、次に同じ部品供給カートリッジ30から電子部品44が取り出されるとき、距離 $L_1$ がRAM316から読み出され、部品保持ヘッド80は、吸着管164が電子部品44に接触する直前の0.3mmを一定低速度で下降させられる。同じ部品供給カートリッジ30からの2個目以降の電子部品44の取出し時にも、吸着管164が電子部品44に接触する時期は接触検出スイッチ134により検出され、実際の距離 $L_R$ が算出されて一定低速度での下降距離が0.3mmになるように距離 $L_1$ が補正される。それにより電子部品44の寸法誤差や部品収容凹部の底面の高さに誤差があっても、吸着管164を電子部品44に衝撃少なくかつ迅速に接触させることができる。

【0080】なお、部品保持ユニット80が電子部品44に接触する直前の一定低速度の下降速度は、例えば、部品保持ユニット80が電子部品44に接触する際の衝撃力の大きさおよび部品保持ユニット80の重さによって決められる。

【0081】このように吸着管164が電子部品44に接触させられた後、部品用通路146に負圧が供給されて吸着管164が電子部品44を吸着する。吸着後、昇降スライド120の上昇により部品保持ユニット80が上昇させられる。その後、部品保持ユニット80は部品供給カートリッジ30の部品供給位置とプリント基板20の部品装着位置とを結ぶ直線に沿って部品装着位置へ移動させられるのであるが、この際、X軸スライド50の部品供給位置と部品装着位置との間の位置に固定されているプリズム270上を通過する。

【0082】部品供給位置および部品装着位置がカートリッジ型電子部品供給装置28およびプリント基板20のいずれの位置にあっても、部品保持ユニット80が部品供給位置から部品装着位置へ移動するためには必ず、X軸スライド50上をY軸方向へ移動してカートリッジ型電子部品供給装置26とプリント基板20との間の部分を通る。したがって、X軸スライド50の部品供給位置と部品装着位置との間に位置する部分にプリズム270を固定しておけば、部品保持ユニット80は必ずプリズム270上を通過するのである。

【0083】このとき、発光体160から照射されて電子部品44の投影像を形成する光は、反射面274により反射された後、反射面276により上方へ反射される。部品保持ユニット80がプリズム270上を通過するとき、電子部品44は反射面274上を通り、CCDカメラ88は反射面276上を通過し、シャッタ280

の遮蔽部282に形成された切欠284を通して撮像面に入光する像形成光により電子部品44を撮像する。

【0084】CCDカメラ88は部品保持ユニット80と共にアーム100に設けられ、部品保持ユニット80に保持された電子部品44と一体的に移動するため、電子部品44およびCCDカメラ88がプリズム270上を通過するとき、反射面276により反射される像形成光はCCDカメラ88に追従してくることとなり、CCDカメラ88は電子部品44を静止しているのと同じ状態で撮像することができる。前述のようにシャッタ280の切欠284のY軸方向の長さはCCDカメラ88の露光時間に移動速度を掛けた長さとしてされており、撮像素子は像形成光により十分に露光され、電子部品44を撮像する。

【0085】撮像された像のデータはコンピュータ320において保持位置誤差のない正規の像データと比較され、中心位置誤差 $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ および回転位置誤差 $\Delta \theta$ が算出される。また、プリント基板20の水平位置誤差 $\Delta X'$ 、 $\Delta Y'$ はプリント基板20に設けられた基準マークを予めCCDカメラ86によって撮像することにより算出されており、部品装着位置へ移動するまでの間にこれら誤差に基づいて電子部品の移動距離が修正されるとともに電子部品44が回転装置84により回転させられて回転位置誤差 $\Delta \theta$ が修正され、電子部品44はプリント基板20の部品装着位置へ正規の姿勢で装着される。

【0086】部品保持ユニット80はプリント基板20の部品装着位置上へ移動させられた後、昇降装置82により下降させられて電子部品44をプリント基板20に装着する。このとき、下降速度は、電子部品44を部品供給カートリッジ30から取り出す場合と同様に、図11に示すように、加速後、一定高速度とされ、減速された後、電子部品44がプリント基板20に接触する直前に一定低速度とされる。また、加速時にはソレノイド114が励磁されて係合部材110を吸着し、下降加速度が重力加速度より大きくても部品保持ユニット80を昇降スライド120と一体的に下降させるとともに、加速時以外には消磁され、電子部品44がプリント基板20上に載置された後、電子部品44の吸着時と同様に昇降スライド120が余分に下降することが許容される。

【0087】電子部品44をプリント基板20に装着するときにも、部品保持ユニット80が電子部品44を保持する場合と同様に、電子部品44がプリント基板20に接触する直前に一定低速度で下降する距離が0.3mmになるように下降速度が制御される。装着開始時に初期設定が行われ、一定低速度での下降距離が2mmになるように距離 $L_1$ が設定されて電子部品44がプリント基板20に装着された後、一定低速度での下降距離が0.3mmになるように距離 $L_1$ が補正される。このように下降速度の制御を行うことにより、プリント基板20に製造誤差や製造後の歪の発生により凹凸があっても下降時間

を長くすることなく、かつ、衝撃少なく電子部品44をプリント基板20に装着することができる。

【0088】なお、電子部品44のプリント基板20への装着時には、部品保持ユニット80は上昇端位置からプリント基板20へ下降させられるが、電子部品44の寸法により、電子部品44とプリント基板20との距離が異なる。装着すべき電子部品44の種類、寸法はわかっているため、初期設定時に距離 $L_1$ は、電子部品44毎にそれぞれ、プリント基板20に接触する直前の一定低速度での下降距離が2mmになるように異なる値に設定される。

【0089】距離 $L_1$ は、電子部品44の種類およびプリント基板20の電子部品装着位置と対応付けてRAM136に記憶される。そして、次に同じ種類の電子部品44を同じ種類のプリント基板20の同じ部品装着位置に装着するときにRAM136から読み出され、電子部品44がプリント基板20に接触する0.3mm直前に一定低速度で下降するようにされる。距離 $L_1$ は、電子部品44がプリント基板20に装着される毎に補正される。

【0090】また、装着プログラムが変更された場合や、装着される電子部品44の種類、プリント基板20の種類および部品装着位置が同じであっても、部品供給カートリッジ30や部品トレイ34が交換された場合等には距離 $L_1$ は初期化され、電子部品44がプリント基板20に接触する直前の速度が一定となる距離が2mmとなるようにされた後、補正される。

【0091】このように電子部品44をプリント基板20に装着する場合にも、昇降スライド120はソレノイド114を介して部品保持ユニット80を下方から支持しており、かつ、最終段階では一定低速度で下降させられるため、電子部品44がプリント基板20上に載置され、ソレノイド114が係合部材110から離間すれば、電子部品44は部品保持ユニット80の重さで決まる適正な押付力でプリント基板20に押し付けられる。電子部品44がプリント基板20上に載置された後、部品保持ユニット80がプリント基板20から離れるとき、電磁方向切換弁152が切り換えられて部品用通路146への負圧の供給が断たれる一方、正圧が短時間供給されて大部品吸着ノズル90による電子部品44の保持が解放され、解放後、部品用通路146は大気に連通させられる。

【0092】次に部品吸着ヘッドの交換について説明する。プリント基板20に装着する電子部品44の種類が変わり、あるいは部品吸着ヘッドに損傷が生ずる等の理由により部品吸着ヘッドを交換することが必要となった場合には、部品保持ユニット80は、まず、現在ホルダ92が保持している部品吸着ヘッドをヘッド支持台に支持させる。ここではホルダ92は大きい電子部品44用の大部品吸着ヘッド90を保持しているため、部品保持

ユニット80は第一ヘッド支持台250へ移動させられる。このとき、部品保持ユニット80は上昇端位置に移動させられている。この上昇端位置において部品保持ユニット80はX軸スライド50に干渉しないが、大部品吸着ヘッド90の吸着管164は第一ヘッド支持台250と干渉する高さであり、部品保持ユニット80は、空いているヘッド嵌合穴254の切欠262を吸着管164が通ってヘッド嵌合穴254内に進入させられた後、拡散板162が支持座面260に着座するまで下降させられる。下降後、ヘッド用通路148に大気へ解放されてホルダ92による大部品吸着ヘッド90の保持が解除される。

【0093】次いで、ホルダ92が上昇させられ、次に保持する部品吸着ヘッド上へ移動させられる。ここでは第一ヘッド支持台250により支持された小部品吸着ヘッド194を保持するとする。ホルダ90は小部品吸着ヘッド194上へ移動させられた後、下降させられ、吸着面144が小部品吸着ヘッド194の閉塞面186に密着させられるとともにヘッド用通路148に負圧が供給され、小部品吸着ヘッド194を吸着する。吸着後、ホルダ90は僅かに上昇させられて小部品吸着ヘッド194の拡散板162が支持座面260から持ち上げられた後、X軸方向に移動させられ、吸着管164が切欠262を通してヘッド嵌合穴254から抜け出させられる。そして、カートリッジ型電子部品供給装置26へ移動して小さい電子部品44を取り出し、プリント基板20に装着する。

【0094】このように部品吸着ヘッド90、194、196および後述するようにトレイ排出ヘッド200をホルダ92が負圧によって吸着保持するようにすれば、部品保持ユニット80が移動中に部品吸着ヘッド90、194、196およびトレイ排出ヘッド200が何らかの障害物に衝突することがあっても、ホルダ92とヘッド90、194、196、200との間に水平方向の相対移動が生じてホルダ90の移動が許容され、部品保持ユニット80を移動させる第一、第二の移動装置に無理な負荷が加えられることがなく、損傷が回避される。

【0095】なお、部品吸着ヘッドの損傷や装着する電子部品の種類の変更等により第一、第二ヘッド支持台250、252に支持された部品吸着ヘッドを交換する場合には、作業者が交換してもよく、自動交換装置を設けて自動的に交換してもよい。

【0096】トレイ型電子部品供給装置28から電子部品44を取り出して装着するとき、部品トレイ34内の電子部品44がなくなれば、部品吸着ヘッドがトレイ吸着ヘッド200に交換され、部品トレイ34は電子部品装着装置46により搬送されて排出される。電子部品装着装置46がトレイ排出装置を兼ねているのであり、専用のトレイ排出装置を設ける必要がない。

【0097】部品トレイ排出時には、部品保持ユニット

80はまず、第一ヘッド支持台250あるいは第二ヘッド支持台252へ移動し、ホルダ92が保持している部品吸着ヘッドを支持させる。次いで、第二ヘッド支持台252により支持されたトレイ吸着ヘッド200上へ移動させられ、吸着保持する。図5に示すように、吸着体140がトレイ吸着ヘッド200の円板部222に接触させられ、ヘッド用通路148に負圧が供給されて吸着するのである。また、この状態でトレイ吸着ヘッド200に設けられた空気通路238が部品用通路146に連通させられる。

【0098】そして、トレイ吸着ヘッド200は、X軸スライド50およびY軸スライド60の移動により部品トレイ34の予め定められた保持位置上へ移動させられた後、下降させられ、フランジ部210が部品トレイ34に接触させられる。フランジ部210が部品収容凹部36を画定する部分に接触するとともに、スポンジ242が部品収容凹部36に形成された貫通穴37を閉塞する。トレイ吸着ヘッド200が部品トレイ34のいずれの部分を持保持するかは、保持バランス等を考慮して予め設定されており、その保持位置に貫通穴37がある場合にスポンジ242によって閉塞するようにされているのである。

【0099】この状態で電磁方向切換弁151、152が切り換えられ、部品用通路146に圧縮空気が供給される。この圧縮空気は、噴出口240を通して突部224と円筒部206との間の空間に噴出するのであるが、この噴出速度が大きいため、噴出口240の出口周辺に負圧が生ずる。突部224と円筒部206との間の狭い円環状通路234の上側開口周辺に負圧になるのであり、この円環状通路234より部品トレイ34側の空間内の空気が負圧により吸い出され、その空間内の圧力が負圧となって部品トレイ34が吸着される。電子部品収容凹部36に形成された貫通穴37はスポンジ242によって塞がれているため、部品トレイ34とトレイ吸着ヘッド200との間に空気が入ることはなく、部品トレイ34は負圧により吸着されるのである。また、円筒部206の内周面および突出端部228の外周面は部分円錐面214、218、228、232とされており、空気の流れを妨げず、円環状通路234へ導き、また、貫通穴212側へ導く。

【0100】トレイ吸着ヘッド200は部品トレイ34を吸着した後、トレイ型電子部品供給装置28に隣接して設けられた図示しないシュータ上方へ移動させられ、部品トレイ34を投棄し、部品トレイ34はシュータにより排出される。

【0101】このようにトレイ吸着ヘッド200は部品トレイ34を負圧により吸着するのであるが、負圧は、部品吸着ヘッドが電子部品44を吸着する際に負圧を供給する部品用通路146に正圧を供給することによって得られるようにされており、正圧供給用の専用の空気通

路を設ける必要がなく、正圧を容易に供給することができる。また、正圧源153も吸着管164による電子部品44の保持を解放するために正圧を供給すべく既に設けられており、この正圧源153を利用するため、正圧の供給は容易であり、装置コストが高くなることはない。

【0102】なお、電子部品44をトレイ型電子部品供給装置28の部品トレイ34から取り出す場合にも、電子部品44を部品供給カートリッジ30から取り出す場合と同様に下降速度の制御が行われる。この場合には、部品供給トレイ34の歪を考慮し、初期設定において一定低速度での下降距離が4mmになるように一定高速度での下降距離 $L_1$ が設定される。また、通常の電子部品取出し時には、吸着管164が電子部品44に接触する直前の一定低速度での下降距離は0.5mmに設定される。

【0103】そして、一定低速度での下降距離が4mmで電子部品44の取り出しが行われた後、0.5mmになるように一定高速度での下降距離 $L_1$ が補正され、以下、同じ部品トレイ34から電子部品44を取り出す間、一定低速度での実際の下降距離に基づいて逐次距離 $L_1$ は補正される。そして、部品トレイ34内の電子部品44がなくなり、排出されて次の部品供給トレイ34から電子部品44が取り出されるときには、部品保持ユニット80の下降距離が部品トレイ34の1枚の厚さ分増え、距離 $L_1$ が一定低速度での下降距離が4mmになるように初期設定される。

【0104】また、電子部品44の投影像を撮像する場合に、前述のように、発光体160が発光することにより電子部品44が照明されるのであるが、例えば、電子部品が本体の側面から延び出させられたリード線の先端部が内向きに曲げられて電子部品の中心線方向において本体と重なるものであって、表面像(図1において下方から見た像)を取得することが必要な場合には、フロントライト290、292により電子部品に光を照射する。フロントライト290が照射する光は反射面274を透過して電子部品を照射し、フロントライト292が照射する光は電子部品を直接照射する。いずれにしても電子部品からの反射光は反射面274、276により反射され、電子部品の表面像がCCDカメラ88により撮像される。

【0105】以上、詳記した実施例において反射装置はプリズム270により構成されていたが、図12に示すようにX軸スライド50に水平に設けられたミラー350としてもよい。この場合にはミラー350は電子部品44の投影像を形成する光を上方のみに反射するため、上記実施例におけるようにCCDカメラを上下方向に設けていては反射光が入光せず、撮像することができない。そのため、2台のCCDカメラ352を部品保持ユニット80の軸心を含み、Y軸方向に平行な垂直面に対して対称にかつ傾斜して設け、電子部品44の立体画像

を取得する。なお、フロントライトを用いる場合はミラー350をハーフミラーとし、そのハーフミラーの背後にフロントライトを設けることが望ましい。

【0106】さらに、反射装置をX軸スライド50に水平に設けるミラーとする場合、図13および図14に示すような特殊なミラー360としてもよい。ミラー360は、図14に拡大して示すように、水平面に対して緩やかに傾斜した傾斜鏡面362が多数設けられたものであり、この傾斜により、電子部品44の投影像を形成する光は、電子部品44の中心線を含む垂直面に対して傾斜した方向に反射され、この反射の方向と平行にCCDカメラ364を設けることにより電子部品44の正面像を得ることができる。

【0107】また、上記各実施例において部品保持ユニット80は、X軸方向の直線移動とY軸方向の直線移動との組み合わせによって水平面内の任意の位置に移動させられるようになっていたが、回転と直線移動との組み合わせによって水平面内の任意の位置に移動させるようにしてもよい。

【0108】例えば、図15に示すように、第一移動部材としての回転アーム370を垂直な軸372の軸心まわりに回転可能に設け、回転アーム370上に、図示しない移動装置により回転アーム370の長手方向に移動させられる第二移動部材としてのスライド374を設けるとともに、スライド374上に部品保持ユニット376およびCCDカメラ378を設け、回転アーム370の回転とスライド374の直線移動とによって水平面内の任意の位置へ移動させるのである。

【0109】回転アーム370は、電子部品供給装置380とプリント基板20とにわたる長さであって、その回転範囲内に電子部品供給装置380およびプリント基板20が位置する長さを有するものとされている。また、回転アーム370の電子部品供給装置380とプリント基板20との間にプリズム382が設けられている。

【0110】電子部品装着時には、部品保持ユニット376は、回転アーム370の回転とスライド374の移動とによって電子部品供給装置380の各部品供給位置へ移動させられて電子部品を吸着した後、プリント基板20の各部品装着位置へ移動させられて電子部品を装着する。このとき、部品保持ユニット376は必ず回転アーム370に設けられたプリズム382上を通り、CCDカメラ378は電子部品を静止しているのと同様に撮像する。

【0111】なお、上記各実施例において電子部品はカートリッジ型電子部品供給装置26とトレイ型電子部品供給装置28との両方によって供給されるようにされ、プリズム270は2個設けられていたが、電子部品供給装置26、28のいずれか一方のみにより電子部品を供給し、プリズム270は1個のみ設けてもよい。

【0112】さらに、上記実施例においてトレイ保持ヘッドは、部品トレイ34を圧縮空気の噴出によって発生させられる負圧により吸着するものとされていたが、トレイ吸着ヘッド200を大部品吸着ヘッド90と同様に負圧源から供給された負圧によって部品トレイ34を吸着するものとしてもよい。さらに、磁石の磁力による吸着、チャックによる把持、串状の部材による突き刺し等によって保持するものとしてもよい。

【0113】さらに、上記実施例において電子部品44を保持し、または装着する直前の一定低速度移動の距離を一定にするために、加速パターン、減速パターンを一定にし、一定高速度で移動する距離を変えることが行われていたが、加速、減速パターンの変更によって一定低速度移動の距離を一定にすることができる。特に、部品トレイにより電子部品を供給する場合のように下降端位置が大きく変わる場合に有効である。例えば、下降端位置が下降距離が長くなる方向に変わる場合、加速距離を長くし、迅速に下降させることができるからである。

【0114】また、上記実施例においてソレノイド114は、昇降スライド120の下降加速時に励磁されて大部品吸着ヘッド90を昇降スライド120に引き付け、下降加速時以外には消磁されて引付力が解除されるようになっていたが、加速時であっても下降加速度が重力加速度より小さいときには励磁により引き付けることは不可欠ではなく、少なくとも下降加速時が重力加速度より大きい間、励磁すれば部品保持ユニット80を昇降スライド120と一体的に下降させることができる。また、ソレノイド114は、少なくとも大部品吸着ヘッド90が電子部品44に接触するとき、また、電子部品44がプリント基板20に接触するときに消磁されて、昇降スライド120が大部品吸着ヘッド90から離れるようにされていけばよい。部品保持ヘッド引付手段は、昇降部材の少なくとも下降加速度が重力加速度より大きい間は部品保持ヘッドを昇降部材に引き付ける引付力を作用させ、それ以外の間の少なくとも一時期には引付力を解除するものとするればよいのである。

【0115】さらに、部品保持ヘッド引付手段はソレノイド114に限らず、例えば、負圧により引付力を作用させるなど、種々の手段が採用可能である。

【0116】また、上記実施例において第一、第二ヘッド支持台250、252はヘッド嵌合穴254、256に大部品吸着ヘッド90、194、196が嵌合されて支持するものとされていたが、例えば、ヘッド支持台に開閉可能な爪部材を設けて部品吸着ヘッドを把持させるなど、種々の態様で支持することができる。

【0117】さらに、ヘッド支持台は水平に設けられていたが、垂直等、他の姿勢に設けてもよく、また、基板コンベア22上を移動可能に設け、基板コンベア22上においてヘッドを供給する供給位置と基板コンベア22上から退避した退避位置とに移動させるようにしてもよ

い。

【0118】また、上記実施例において部品保持ヘッドである部品吸着ヘッド90、194、196はホルダ92に着脱可能に保持されて第二移動部材であるY軸スライド60に取り付けられるようになっていたが、部品保持ヘッドは第二移動部材に直接、着脱可能に保持されるものとしてもよい。

【0119】さらに、上記実施例においてカートリッジ型電子部品供給装置26は位置固定に設けられていたが、X軸方向、Y軸方向あるいはX軸、Y軸の両方向に移動させて電子部品44を供給するようにしてもよい。

【0120】さらに、上記各実施例において部品保持ヘッドは第二移動部材に1個のみ設けられていたが、複数個設けてマルチヘッドとしてもよい。この場合にも、例えば、反射装置をマルチヘッドにより保持された全部の電子部品の像を形成する光を反射し得るものとし、また、撮像装置を上記全部の電子部品の像を一度に撮像し得るCCDカメラや、第一移動方向に並ぶ全部の電子部品の像を一度に読み取り得るラインセンサ等とすれば、部品保持ヘッド1個の場合と同様に撮像することができる。

【0121】さらにまた、本発明は、以上述べた種々の態様を組み合わせた態様によって実施することができる。その他、特許請求の範囲を逸脱することなく、当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した態様で本発明を実施することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1および2の発明に共通の実施例である電子部品装着装置の部品保持ユニットおよび撮像システムを示す側面図（一部断面）である。

【図2】上記部品保持ユニットを昇降装置および回転装置と共に示す正面図（一部断面）である。

【図3】上記部品保持ユニットの部品吸着ヘッドおよびホルダを示す正面断面図である。

【図4】上記部品吸着ヘッドを支持する第二ヘッド支持台を示す正面図（一部断面）である。

【図5】トレイ吸着ヘッドを示す正面断面図である。

【図6】上記電子部品装着装置を示す正面図である。

【図7】上記電子部品装着装置を示す側面図である。

【図8】上記電子部品装着装置を示す平面図である。

【図9】上記電子部品装着装置を制御する制御装置のブロック図である。

【図10】上記電子部品装着装置の撮像システムを構成するシャッタの切欠およびプリズムの反射面のY軸方向の長さの設定を説明する図である。

【図11】上記電子部品装着装置による電子部品装着時の部品保持ユニットの下降速度の制御を説明する図である。

【図12】請求項1および2に共通の発明の別の実施例である電子部品装着装置の部品保持ユニットおよび撮像

システムを示す図である。

【図 1 3】請求項 1 および 2 に共通の発明の更に別の実施例である電子部品装着装置の部品保持ユニットおよび撮像システムを示す図である。

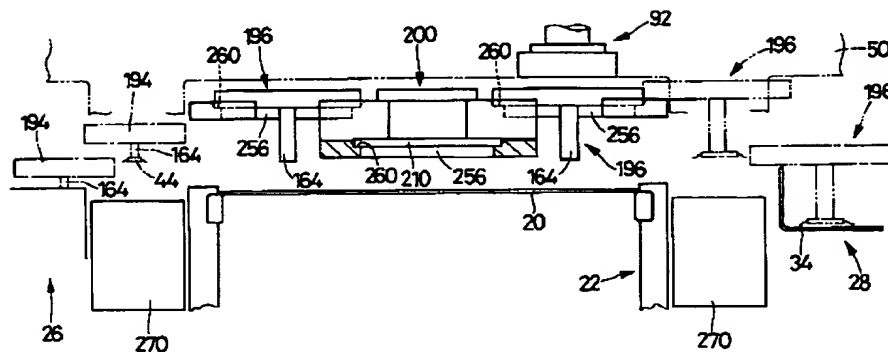
【図 1 4】図 1 3 に示す撮像システムを構成するフレネルミラーを拡大して示す図である

【図 1 5】請求項 1 および 2 に共通の発明の更に別の実施例である電子部品装着装置を概略的に示す図である。

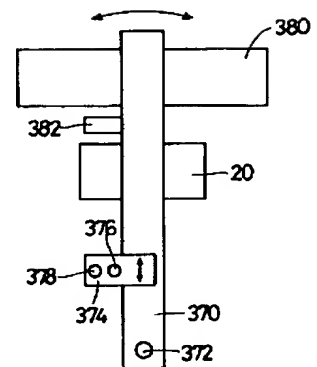
【符号の説明】

- |                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| 2 0 プリント基板          | 6 4 ボールねじ       |
| 2 6 カートリッジ型電子部品供給装置 | 6 6 ナット         |
| 2 8 トレイ型電子部品供給装置    | 6 8 Y 軸サーボモータ   |
| 4 4 電子部品            | 8 0 部品保持ユニット    |
| 4 6 電子部品装着装置        | 8 8 C C D カメラ   |
| 5 0 X 軸スライド         | 9 0 部品吸着ヘッド     |
| 5 4 ナット             | 9 2 ホルダ         |
| 5 6 ボールねじ           | 2 7 0 プリズム      |
| 5 8 X 軸サーボモータ       | 3 1 0 制御装置      |
| 6 0 Y 軸スライド         | 3 5 0 ミラー       |
|                     | 3 5 2 C C D カメラ |
|                     | 3 6 0 ミラー       |
|                     | 3 6 4 C C D カメラ |
|                     | 3 7 0 回動アーム     |
|                     | 3 7 4 スライド      |
|                     | 3 7 6 部品保持ユニット  |
|                     | 3 7 8 C C D カメラ |
|                     | 3 8 0 電子部品供給装置  |
|                     | 3 8 2 プリズム      |

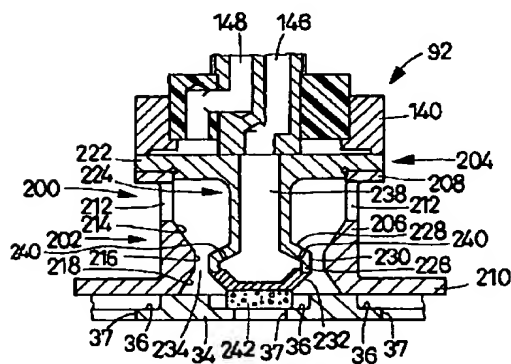
【図 4】



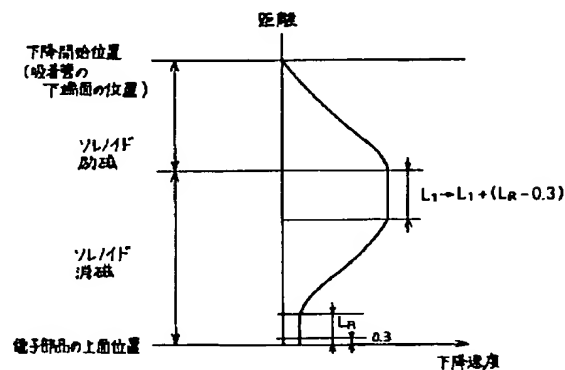
【図 1 5】



【図 5】

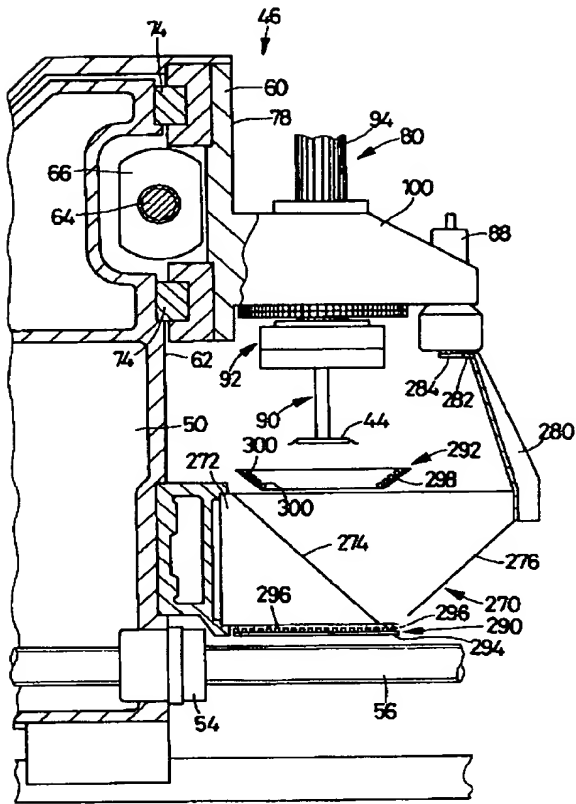


【図 1 1】

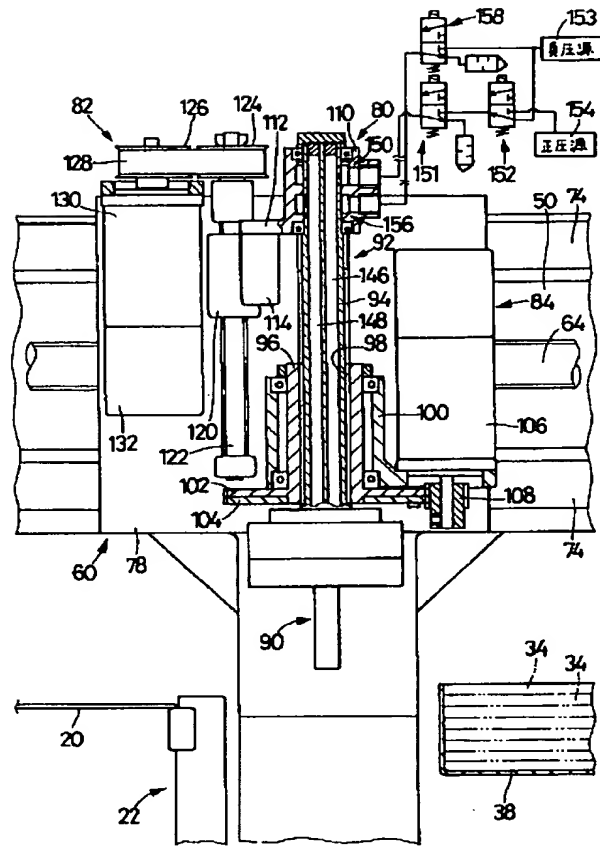




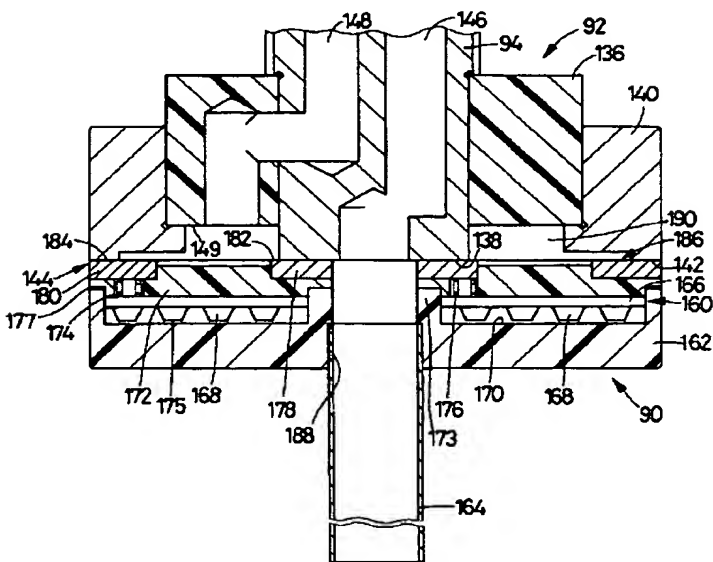
【図1】



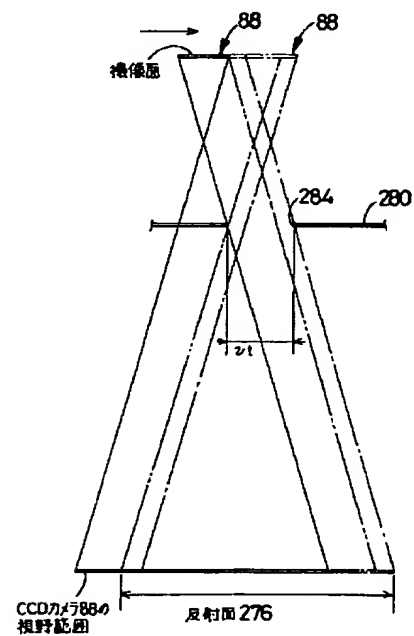
【図2】



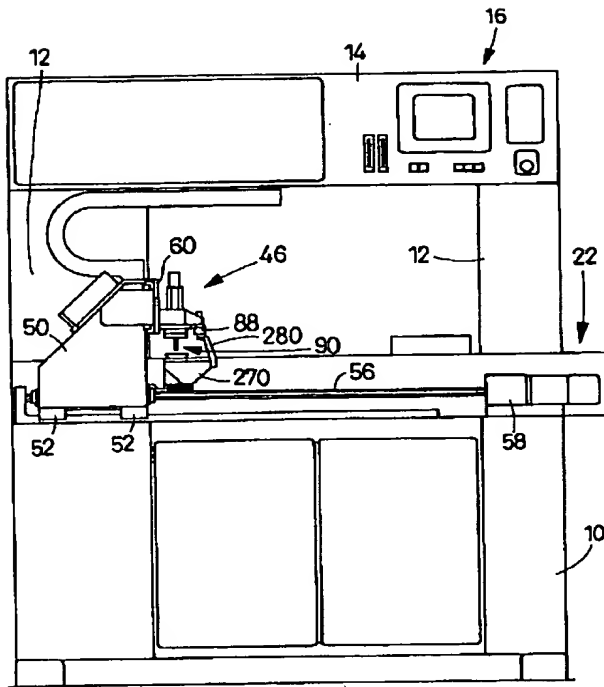
【図3】



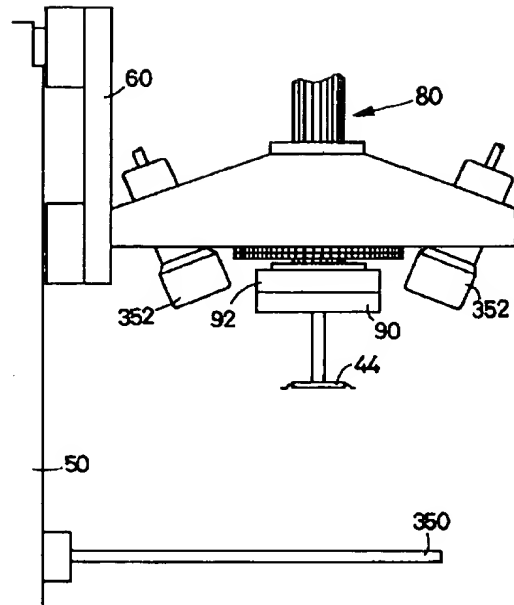
【図10】



【图 6】

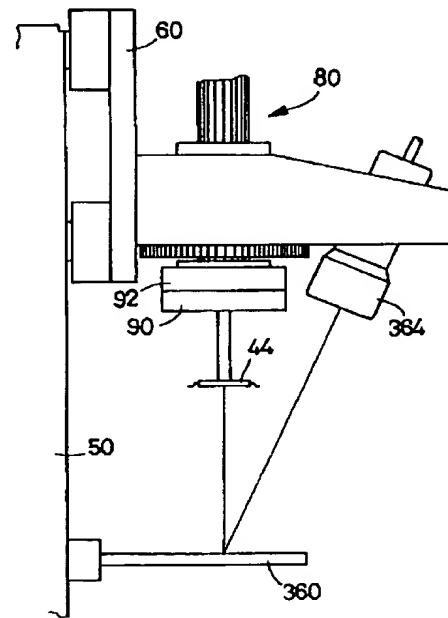
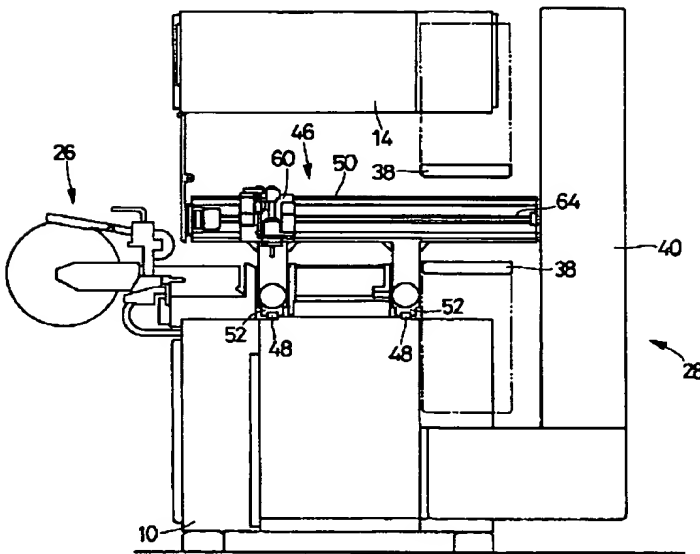


【图 1 2】

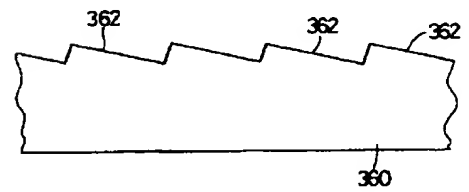


【图 1 3】

【图 7】



【图 1 4】





【図 9】

